



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 602 04 986 T2** 2006.05.18

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 459 159 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **602 04 986.5**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/IB02/05330**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **02 788 335.4**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 03/054673**

(86) PCT-Anmeldetag: **10.12.2002**

(87) Veröffentlichungstag

der PCT-Anmeldung: **03.07.2003**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **22.09.2004**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **06.07.2005**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **18.05.2006**

(51) Int Cl.⁸: **G06F 1/32** (2006.01)

(30) Unionspriorität:

01205134 **21.12.2001** **EP**

(73) Patentinhaber:

**Koninklijke Philips Electronics N.V., Eindhoven,
NL**

(74) Vertreter:

Volmer, G., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 52066 Aachen

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,
GR, IE, IT, LI, LU, MC, NL, PT, SE, SI, SK, TR**

(72) Erfinder:

**HEUTS, W., Patrick, NL-5656 AA Eindhoven, NL;
BOEZEN, Hendrik, NL-5656 AA Eindhoven, NL;
VOSS, G., Harm, NL-5656 AA Eindhoven, NL;
BUTSELAAR, G., Stefan, NL-5656 AA Eindhoven,
NL**

(54) Bezeichnung: **KOMMUNIKATIONS-BUSSYSTEM BETREIBBAR IM SCHLAFMODUS UND IM NORMALBETRIEB**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Kommunikations-Bussystem.

[0002] Kommunikations-Bussysteme sind eine bekannte Lösung zur Schaffung von gemeinsam genutzten Kommunikationsleitungen zur Kommunikation zwischen verschiedenen Paaren von Knotenschaltungen. Eine Möglichkeit zur gemeinsamen Nutzung der Kommunikationsleitungen besteht zum Beispiel darin, verschiedenen Knotenschaltungen verschiedene Zeitschlitze zuzuweisen, so dass jede Knotenschaltung Meldungen in ihren eigenen Zeitschlitzen übertragen kann, ohne mit anderen Knotenschaltungen in Konflikt zu geraten.

[0003] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Bussystem, das auf einen Schlafmodus schaltet, in dem die Leistungsaufnahme des Systems geringer als im Normalbetrieb ist. Oft wird eine erhebliche Zeitspanne lang keine der Knotenschaltungen Meldungen übertragen. Dies kann genutzt werden, um die Leistungsaufnahme des Systems zu reduzieren. Zu diesem Zweck schaltet das System während derartiger Perioden auf einen Schlafmodus. Im Schlafmodus wird ein Großteil jeder Knotenschaltung bis auf eine kleine Detektionsschaltung abgeschaltet. Die Detektion dient zum Überwachen der Aktivität auf den Kommunikationsleitungen und sorgt dafür, dass die Knotenschaltung bei Aktivität wieder auf den Normalmodus schaltet, in dem die Knotenschaltung mit Strom versorgt wird. Um die aufgenommene Leistung zu minimieren, hat die Detektionsschaltung eine minimale Funktionalität, vorzugsweise verfügt sie nur über die Fähigkeit, Meldungen zu erkennen und das Aufwecken auszulösen. Um die Leistungsaufnahme zu minimieren, werden im Schlafmodus vorzugsweise weder die Möglichkeit zum Senden, noch eine Arbitrierung oder die Möglichkeit zum Empfangen einer Meldung geboten.

[0004] Im Schlafmodus verfügt das System natürlich über eine reduzierte Reaktionsgeschwindigkeit, weil es erst „aufwachen“ muss, indem es vom Schlafmodus auf den Normalmodus umschaltet, bevor es Meldungen übertragen kann. Zunächst einmal benötigt eine Stromversorgung, zum Beispiel ein Schaltnetzteil, das typischerweise mit einer Frequenz von 100 kHz arbeitet, etliche Mikrosekunden, um voll betriebsfähig zu werden, was wesentlich länger ist als die typische Meldungslänge von 10 Mikrosekunden. Um ein unvorhersehbares Verhalten zu vermeiden, müssen die Schaltungen, die als erstes wieder mit Leistung versorgt werden, in einen Einschalt- oder Rückstellungszustand versetzt werden, bevor sie den Betrieb aufnehmen können. Anschließend müssen gegebenenfalls Initialisierungsprozeduren durchgeführt werden.

[0005] In der US-amerikanischen Patentschrift US 6047378 wird ein lokales Netzwerk beschrieben, in dem mehrere Stationen durch einen speziell formatierten Rahmen aufgeweckt werden.

[0006] In dezentralisierten Bussystemen ist diese Geschwindigkeitsreduzierung noch größer, wenn die Busstruktur in Abschnitte segmentiert ist, die Relaisknotenschaltungen zwischen den Abschnitten enthalten. In einem derartigen dezentralisierten System müssen Aufweckmeldungen zwischen den Knotenschaltungen und Relaisschaltungen übertragen werden, um das System aufzuwecken (bei den Aufweckmeldungen kann es sich um spezielle Aufweckmeldungen oder um normale Meldungen handeln, die auch im Normalbetrieb eine Bedeutung haben).

[0007] Wenn jedoch eine Relaisschaltung zuerst eine derartige Aufweckmeldung erhält, befindet sie sich noch immer im Schlafmodus, so dass sie die Aufweckmeldung nicht weiterleiten kann. Es dauert lange Zeit, bevor erneut versucht werden kann, die Aufweckmeldung zu übertragen.

[0008] Ein extremes Beispiel für eine durch eine derartige Verzögerung verursachte Geschwindigkeitsreduzierung ist ein Bus mit einer Tired-Star-Topologie. Bei einer Tired-Star-Topologie muss jede Meldung weitergeleitet werden, möglicherweise auf einem Relaisweg über eine Reihe von Relaisschaltungen, um eine Kommunikationsleitung zu erreichen, mit der die empfangende Knotenschaltung verbunden ist. Wenn also eine einzelne Meldung verwendet wird, um eine Relaisschaltung aufzuwecken, und eine Wiederholmeldung verwendet wird, um die nächste Relaisschaltung aufzuwecken, wird für jede Relaisschaltung auf dem Weg eine zusätzliche Wiederholmeldung benötigt. Dies hat erhebliche Verzögerungen zur Folge.

[0009] Die Erfindung hat unter anderem zur Aufgabe, ein segmentiertes Kommunikations-Bussystem mit einem Schlafmodus zu schaffen, das in der Lage ist, schneller aus dem Schlafmodus aufzuwachen, wenn eine Knotenschaltung mit der Übertragung von Meldungen beginnt.

[0010] Das erfindungsgemäße Kommunikations-Bussystem ist in Anspruch 1 beschrieben. Erfindungsgemäß ist eine Relaisschaltung, die durch eine Meldung geweckt wird, so ausgelegt, dass sie auf Relaisübertragung eines Rests der Nachricht schaltet, die vorliegt, wenn der Transceiver der Relaisschaltung hochgefahren wird. Auf Maßnahmen, die im Normalbetrieb sicherstellen, dass Meldungen in lesbarer Form weitergeleitet werden, wird verzichtet. Natürlich bedeutet dies, dass die weitergeleitete Meldung Schaden nehmen kann, zumindest weil ihr der Anfangsteil der ursprünglichen Meldung vor dem Hochfahren der Transceiver fehlt. Dies hat jedoch

keine Probleme zur Folge, weil die erste weitergeleitete Meldung nur zum Auslösen des Aufweckens dient, bevor die Übertragung der Meldung wiederholt wird. Es wird nur eine Wiederholung der Meldung interpretiert, wobei jedoch bis zu dem Zeitpunkt, an dem die Meldung wiederholt gesendet wird, der gesamte Relaisweg oder zumindest mehr als eine Relaischaltung aufgrund der Ursprungsmeldung aufgeweckt ist.

[0011] Eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen Systems ist in Anspruch 2 beschrieben. Bei dieser Ausführungsform nutzt die Relaischaltung eine Stromversorgung mit Ladekondensator, um den Transceiver der Relaischaltung und den Detektor mit Strom zu versorgen. Die Frequenz, mit der der Ladekondensator aufgeladen wird, hängt von der Betriebsart ab. Im Normalbetrieb können zum Beispiel Aufladeimpulse mit einer Frequenz von 100 kHz verwendet werden, und im Schlafmodus kann eine wesentlich geringere Frequenz verwendet werden.

[0012] Im Schlafmodus wird die Leistungsaufnahme von der Stromversorgung durch den Transceiver unterbrochen. Beim Zurückschalten auf den Normalbetrieb darf der Transceiver die Übertragung der restlichen Meldung zumindest teilweise mit der Energie vom Ladekondensator durchführen, bevor die Stromversorgung ihn mit der normalen Frequenz lädt. Diese Situation wäre natürlich im Normalbetrieb nicht akzeptabel, da der Ladekondensator dann vollständig durch den Transceiver entladen würde, ermöglicht jedoch, dass zumindest ein Teil der Aufweckmeldung nahezu unmittelbar weitergeleitet wird. Hierdurch können zum Zeitpunkt der ersten Aufweckmeldung so viele Relaischaltungen und/oder Knotenschaltungen wie möglich aufgeweckt werden.

[0013] Eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Schaltung ist in Anspruch 3 beschrieben. Bei dieser Ausführungsform erfolgt die Stromversorgung der Relaischaltung in Phasen. In einer ersten Phase, wenn die Stromversorgung noch nicht normal arbeitet, wird die Stromversorgung weiteren Schaltungen, die keine Transceiver enthalten, vorenthalten. Diese weiteren Schaltungen werden erst mit Strom versorgt, wenn die Stromversorgung in den Normalbetrieb zurückgekehrt ist. Es steht also mehr Leistung vom Ladekondensator für den Transceiver zur Verfügung, um den restlichen Teil der eintreffenden Meldung zu übertragen.

[0014] Eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Schaltung ist in Anspruch 5 beschrieben. Bei dieser Ausführungsform konfiguriert eine Konfigurationsschaltung den Transceiver so, dass er bestimmte Ausgangsinformationen, die er von einem ausgewählten der Eingänge erhalten hat, überträgt, und zwar in Abhängigkeit von dem Eingang, auf dem die Informationen empfangen werden.

Beim Umschalten vom Schlafmodus auf Normalbetrieb wird die Detektorschaltung, die das Umschalten auslöst, verwendet, um die Konfiguration zu wählen. Nach dem Umschalten auf Normalbetrieb geht daher keine zusätzliche Zeit für die Detektion des gewünschten Eingangs verloren. Dadurch wird es möglich, einen größeren Rest der eintreffenden Meldung weiterzuleiten und somit mehr Relaischaltungen und Knoten zu wecken.

[0015] In einer weiteren Ausführungsform wird eine zusätzliche Detektionsschaltung verwendet, um die Konfiguration im Normalbetrieb zu steuern, und diese weitere Detektionsschaltung wird nur im Normalbetrieb eingeschaltet, wenn die Stromversorgung normal funktioniert. Auf diese Weise kann die zusätzliche Detektionsschaltung mehr Leistung aufnehmen als die im Schlafmodus verwendete Detektionsschaltung, so dass eine schnellere Detektion und damit ein schnellerer Betrieb möglich ist, ohne die Leistungsaufnahme im Schlafmodus zu erhöhen oder die Transceiver zu beschädigen, indem der Ladekondensator entleert wird, wenn die Transceiver die eintreffende Meldung weiterleiten, bevor die Stromversorgung normal funktioniert. Bei der Ausführungsform, bei der die Auswahl der Transceiver-Konfiguration durch die Schlafmodus-Detektionsschaltung beim Umschalten vom Schlafmodus gesteuert wird, ergibt sich durch die Tatsache, dass die weitere Detektionsschaltung erst nach dem Umschalten auf Normalbetrieb zu arbeiten beginnt, noch nicht einmal eine Verzögerung bei der Auswahl der Transceiver-Konfiguration.

[0016] Diese und andere Aufgaben und Vorteile des erfindungsgemäßen Kommunikations-Bussystems und der erfindungsgemäßen Relaischaltung werden im Folgenden anhand von Beispielen unter Bezugnahme auf die folgenden Figuren beschrieben. Es zeigen:

[0017] [Fig. 1](#) ein Kommunikations-Bussystem;

[0018] [Fig. 2](#) in einer Relaischaltung verwendete Signale;

[0019] [Fig. 3](#) eine Relaischaltung;

[0020] [Fig. 4](#) weitere in einer Relaischaltung verwendete Signale;

[0021] [Fig. 5](#) eine weitere Relaischaltung.

[0022] In [Fig. 1](#) ist ein Kommunikations-Bussystem dargestellt. Das System enthält eine Reihe von Knotenschaltungen **10a-f**, die mit Relaischaltungen **12, 14, 16** verbunden sind. Eine erste und eine zweite Relaischaltung **12, 14** sind ähnlich und haben vier Eingänge/Ausgänge zur Verbindung mit Knotenschaltungen **10a-f** und/oder anderen Relaischaltungen **12, 14, 16**. Eine dritte Relaischaltung **16** hat

zwei Eingänge/Ausgänge. Bei den Leitungen zur Verbindung der Knotenschaltungen **10a-f** und der Relaisschaltungen **12, 14, 16** kann es sich um elektrische Leiter oder Glasfaserverbindungen handeln. Obwohl einzelne Leitungen zur Verbindung der Knotenschaltungen **10a-f** und der Relaisschaltungen **12, 14, 16** dargestellt sind, versteht es sich, dass in der Praxis mehr als eine Leitung verwendet werden kann, zum Beispiel ein elektrisches Leiterpaar zur Leitung von Differenzspannungen oder -strömen.

[0023] Im Speziellen sind die erste und die dritte Relaisschaltung **12, 16** so dargestellt, dass sie eine Detektorschaltung **120, 160**, eine Modussteuerschaltung **122, 162** und eine Transceiver-Schaltung **124, 164** enthalten. Die Transceiver-Schaltung **124** einer Relaisschaltung **12, 16** hat Ein-/Ausgänge, die mit den Knotenschaltungen **10a-f** und weiteren Relaisschaltungen **12, 14, 16** verbunden sind. Die Detektorschaltung **120, 160** hat Eingänge, die mit den Ein-/Ausgängen der Transceiver-Schaltung **124, 164** verbunden sind, und einen Ausgang, der mit der Modussteuerschaltung **122, 162** verbunden ist. Die Modussteuerschaltung **122, 162** hat einen Ausgang, der mit der Transceiver-Schaltung **124, 164** verbunden ist.

[0024] Im Betrieb können die Relaisschaltungen **12, 14, 16** in einem Normalbetrieb und einem Schlafmodus betrieben werden. Im Normalbetrieb empfängt die Transceiver-Schaltung **124, 164** der Relaisschaltung **12, 14, 16** Meldungen von den Knotenschaltungen **10a-f** und leitet diese Meldungen an andere Knotenschaltungen **10a-f** weiter. Die Leitungen, die die Knotenschaltungen **10a-f** und die Relaisschaltungen **12, 14, 16** verbinden, unterstützen die Meldungsübertragung in zwei Richtungen. Der Transceiver **124, 164** erkennt, auf welchem seiner Ein-/Ausgänge eine Meldung eintrifft und konfiguriert sich so, dass die Meldung von diesem Ein-/Ausgang an den anderen Ein-/Ausgang weitergeleitet wird.

[0025] Die Modussteuerschaltung **122, 162** schaltet ihre Relaisschaltung **12, 14, 16** vom Normalbetrieb auf den Schlafmodus, wenn die Relaisschaltung **12, 14, 16** während eines vorgegebenen Zeitintervalls keine Meldungen empfängt. Im Schlafmodus verbrauchen große Teile der Relaisschaltungen keinen Strom mehr, um zum Beispiel die Batterie (nicht abgebildet) zu schonen, die die Relaisschaltung mit Strom versorgt. Insbesondere verbraucht die Transceiver-Schaltung **124, 164** nicht mehr den Strom, der benötigt wird, um Meldungen erneut über ihre Eingänge/Ausgänge zu übertragen oder dazu bereit zu sein.

[0026] Die Detektorschaltung **120, 160** dient zum Auslösen einer Umschaltung vom Schlafmodus zurück auf den Normalbetrieb. Die Detektorschaltung **120, 160** nimmt im Schlafmodus Leistung auf und er-

kennt, wenn eine Meldung eintrifft, während die Relaisschaltung **12, 14, 16** sich im Schlafmodus befindet. Ist dies der Fall, sendet die Detektorschaltung **120, 160** ein Triggersignal an die Modussteuerschaltung **122, 162**. In Reaktion darauf schaltet die Modussteuerschaltung **122, 162** die Relaisschaltung **12, 14, 16** auf den Normalbetrieb zurück.

[0027] [Fig. 2](#) zeigt Signale, die in einer Relaisschaltung **12, 14, 16** während des Umschaltens vom Schlafmodus auf den Normalbetrieb auftreten. Ein erstes Signal **20** zeigt ein an einem der Ein-/Ausgänge des Transceivers **124, 164** eintreffendes Signal. Als Beispiel ist hier ein Differenzsignal **20** dargestellt, bei dem es sich um eine Potenzialdifferenz zwischen den Potenzialen eines Leiterpaars handelt, dargestellt durch eine Signalleitung, die die Relaisschaltung **12, 14, 16** mit einer der Knotenschaltungen **10a-f** oder einer anderen Relaisschaltung **12, 14, 16** verbindet. Vor einer Meldung **21** ist die Potenzialdifferenz Null, aber während der Meldung **21** schaltet die Potenzialdifferenz zwischen positiven und negativen Pegeln hin und her.

[0028] Ein zweites Signal **22** ist ein Triggersignal, das von der Detektorschaltung **120, 160** erzeugt wird. Die Detektorschaltung **120, 160** erkennt die Meldung **21** zum Beispiel auf der Grundlage des Auftretens von Potenzialdifferenzen über einem bestimmten Schwellenwert und erzeugt einen Impuls **23**, zwangsläufig mit einer gewissen Verzögerung nach dem Beginn der Meldung **21**. In Reaktion auf den Impuls **23** schaltet die Modussteuerschaltung **122, 162** die Relaisschaltung **12, 14, 16** auf den Normalbetrieb zurück und veranlasst insbesondere die Transceiver-Schaltung **124, 164** für die Übertragung Leistung aufzunehmen. Erfindungsgemäß nutzt die Transceiver-Schaltung **124, 164** die Leistung, um einen Rest der Meldung zu senden, die den Triggerimpuls **23** über ihre anderen Ein/Ausgänge verursacht hat.

[0029] Ein drittes Signal **24** umfasst den Rest **25** der durch den Transceiver **124, 164** auf seinen Ein-/Ausgängen übertragenen Meldung. Diese Meldung kann an eine Knotenschaltung **10a-f** oder eine andere Relaisschaltung **12, 14, 16** übertragen werden. Wegen des späten Starts kann die Meldung in einem solchen Maß beschädigt sein, dass sie nutzlos ist, um den Meldungsinhalt zu kommunizieren. Erfindungsgemäß wird die Meldung jedoch auf jeden Fall übertragen, um die anderen Schaltungen zu veranlassen, vom Schlafmodus auf den Normalbetrieb umzuschalten.

[0030] Ein viertes Signal **26** und ein fünftes Signal **28** enthalten einen weiteren Triggerimpuls **27**, der durch eine Detektionsschaltung **120, 160** in einer weiteren Relaisschaltung **12, 14, 16** in Reaktion auf den Rest **25** der Meldung erzeugt wird, und einen weiteren Rest **29**, der durch die weitere Relaisschal-

tung **12, 14, 16** in Reaktion auf den weiteren Triggerimpuls **27** übertragen wird.

[0031] Es ist zu beachten, dass der weitere Rest **29** noch kürzer ist als der Rest **25**. Dies ist auf die Verzögerungen in den Relaisschaltungen **12, 14, 16** zurückzuführen. Um so viel wie möglich vom System vom Schlafmodus auf Normalbetrieb umzuschalten, ist es wünschenswert, dass die Verzögerungen so kurz wie möglich sind, selbst wenn sie so lang sind, dass sie die Meldung **21** derart beschädigen, dass die Meldung **21** für das Kommunizieren der darin codierten Informationen nutzlos ist. Um die Verzögerung zu minimieren, verzichtet die Relaisschaltung **12, 14, 16** auf Maßnahmen, mit denen sichergestellt wird, dass nutzbare Meldungen übertragen werden.

[0032] In **Fig. 3** ist eine Ausführungsform einer Relaisschaltung ausführlicher dargestellt. Als Beispiel ist eine Relaisschaltung mit vier Ein-/Ausgängen dargestellt, jedoch kann jede beliebige Anzahl von Ein-/Ausgängen verwendet werden. Die Relaisschaltung hat die Ein-/Ausgänge **32a–d** und enthält eine Stromversorgungsschaltung **30**, Detektionsschaltungen **34a–d**, eine Modussteuerschaltung **36**, eine Transceiver-Schaltung **38** und weitere Schaltungen **39** (einschließlich zum Beispiel einen Mikrocontroller).

[0033] Die Stromversorgungsschaltung **30** hat einen Eingang **300**, der mit einem externen Stromversorgungsanschluss wie einem Anschluss einer Batterie (nicht abgebildet) verbunden ist, und einen Ausgang **308**. Der Ausgang **308** ist direkt mit den Detektionsschaltungen **34a–d** und der Modussteuerschaltung **36** verbunden. Über einen ersten bzw. einen zweiten Schalter **37a,b** ist der Ausgang **308** mit dem Transceiver **38** und den weiteren Schaltungen **39** verbunden. Die Schalter **37a,b** werden durch die Modussteuerschaltung **36** gesteuert. Die Ein-/Ausgänge **32a–d** sind mit dem Transceiver **38** und den jeweiligen Detektionsschaltungen **34a–d** verbunden. Die Detektoren sind mit der Modussteuerschaltung **36** verbunden. Die Modussteuerschaltung **36** hat einen Rückstellausgang, der mit den anderen Schaltungen **39** verbunden ist.

[0034] Die Stromversorgungsschaltung **30** enthält eine Regulierschaltung **302**, einen Schalter **304**, eine Diode **305**, einen Ladekondensator **306** und eine Spule **307**. Der Ausgang **308** ist mit dem Ladekondensator **306** verbunden, so dass die Spannung an dem Ladekondensator **306** die Versorgungsspannung für die weiteren Schaltungen darstellt. Der Eingang **300** ist über den Schalter **304** und die Spule **307** mit dem Ladekondensator **306** verbunden. Ein Knotenpunkt zwischen dem Schalter **304** und der Spule **307** ist über die Diode **305** mit Masse verbunden. Die Regulierschaltung **302** steuert den Schalter **304** in Abhängigkeit von der Spannung am Ladekondensa-

tor **306**. Die Regulierschaltung **302** hat einen Modussteuereingang, der mit der Modussteuerschaltung **36** verbunden ist. Vorzugsweise sind alle Komponenten der Schaltung aus **Fig. 3** mit Ausnahme der Spule **307** und des Kondensators **306** in einer einzigen integrierten Schaltung enthalten. Die Spule **307** und der Kondensator **306** sind über externe Stifte dieser Schaltung mit der integrierten Schaltung verbunden.

[0035] Die Schaltung kann im Normalbetrieb und im Schlafmodus arbeiten. Im Normalbetrieb macht die Modussteuerschaltung den ersten und den zweiten Schalter **37a,b** leitend und führt dadurch dem Transceiver **38** und den weiteren Schaltungen **39** Leistung vom Ladekondensator **306** zu. Im Schlafmodus macht die Modussteuerschaltung den ersten und den zweiten Schalter **37a,b** nicht-leitend, so dass dem Transceiver **38** und den weiteren Schaltungen **39** keine Leistung zugeführt wird.

[0036] Im Schlafmodus erkennen die Detektionsschaltungen **34a–d** auch, ob irgendeine Meldung an den Ein-/Ausgängen **32a–d** eintrifft. Ist dies der Fall, veranlassen die Detektionsschaltungen **34a–d** die Modussteuerschaltung **36**, die Relaisschaltung auf Normalbetrieb zu schalten.

[0037] In **Fig. 4** sind Signale dargestellt, die von dem Umschalten auf den Normalbetrieb betroffen sind. Ein erstes Signal **40** zeigt eine Meldung **41**, die an einem der Ein-/Ausgänge **32a–d** eintrifft. Ein zweites Signal **42** zeigt einen Triggerimpuls **43**, der durch eine der Detektionsschaltungen **34a–d** in Reaktion auf die Meldung **41** erzeugt wird. Ein drittes Signal **44** ist ein Steuersignal, das die Modussteuerschaltung **36** dem ersten Schalter **37a** (der die Stromversorgung des Transceivers **39** steuert) und der Stromversorgung **30** in Reaktion auf den Triggerimpuls zufführt. Dieses dritte Signal **44** enthält einen Übergang **45** in Reaktion auf den Triggerimpuls.

[0038] Die Stromversorgung **30** reguliert die Spannung an ihrem Ausgang **308**. Zu diesem Zweck macht die Regulierschaltung **302** den Schalter **304** regelmäßig für ein kurzes Zeitintervall leitend. Die Regulierschaltung **302** reguliert zum Beispiel die Länge dieses Zeitintervalls so, dass die Spannung an dem Ladekondensator **306** im Durchschnitt gleich einer gewünschten Spannung gehalten wird. Die Frequenz der Periode, mit der die Regulierschaltung **302** den Schalter leitend macht, ist im Schlafmodus wesentlich geringer als im Normalbetrieb. Im Normalbetrieb beträgt die Frequenz zum Beispiel 100 kHz, während die Frequenz im Schlafmodus nur 10 Hz betragen kann. Eine derart niedrige Frequenz ist möglich, weil die Relaisschaltung im Schlafmodus nur sehr wenig Leistung aufnimmt.

[0039] Nach dem Übergang **45** im dritten Signal **44** schaltet die Regulierschaltung **302** von der im Schlaf-

modus benutzten niedrigen Frequenz auf die im Normalbetrieb benutzte höhere Frequenz, um die höhere Leistungsaufnahme im Normalmodus zu unterstützen. Ein viertes Signal **46** zeigt Steuerimpulse für den Schalter **304**. Der Abstand zwischen den Impulsen vor dem Übergang **45** ist wesentlich kleiner als ihr Abstand nach dem Übergang **45**. Außerdem ist der Abstand sowohl vor als auch nach dem Übergang **45** im Allgemeinen größer als die Länge einer Meldung **41**. Der Abstand ist nicht maßstabsgerecht dargestellt, sondern veranschaulicht lediglich das Prinzip der unterschiedlichen Abstände zwischen den Impulsen.

[0040] Zum Umschalten auf eine wesentlich höhere Betriebsfrequenz muss die Regulierschaltung **302** eine Rückkopplungsschleife aktivieren, die in der Lage ist, die Ausgangsspannung der Stromversorgung mit einer wesentlich höheren Reguliergeschwindigkeit als im Schlafmodus zu regulieren. Es dauert einige Zeit, bis die Rückkopplungsschleife einen stabilen Zustand erreicht, wobei diese Zeit normalerweise der Zeit entspricht, die für eine Reihe von Impulsen zum Schalter **304** benötigt wird.

[0041] Dem Transceiver **38** wird Leistung zugeführt, sobald der Stromversorgung **30** signalisiert wird, ihre Betriebsfrequenz zu erhöhen. Ein sechstes Signal **47** zeigt den Rest **48** der Meldung **41**, der durch den Transceiver weitergeleitet wird. Es ist zu beachten, dass die Übertragung des Rests beginnt, bevor die Stromversorgung **30** in der Lage war, auf das Zurückschalten auf den Normalbetrieb zu reagieren. Der Transceiver **38** nutzt also die Ladung, die während des Betriebs im Schlafmodus in den Ladekondensator **306** geladen wurde, um so viel wie möglich vom Rest **48** der Meldung **41** zu übertragen.

[0042] Die weiteren Schaltungen **39** und der zweite Schalter sind optional, abhängig davon, ob diese weiteren Schaltungen **39** aufgenommen wurden und ob diese weiteren Schaltungen durch die Stromversorgung gespeist werden. Ein siebtes Signal **49** zeigt ein Steuersignal von der Modussteuerschaltung **36** zum zweiten Schalter **37b**, um die weiteren Schaltungen **39** zu versorgen. Das siebte Signal **49** ermöglicht erst dann die Speisung dieser Schaltungen, wenn die Stromversorgung **30** den Normalbetrieb aufgenommen hat. Bis zu diesem Zeitpunkt sendet die Modussteuerschaltung **36** den weiteren Schaltungen **39** ein Rückstellsignal, um diese Schaltungen in einem Rückstellzustand zu halten und um dafür zu sorgen, dass diese weiteren Schaltungen **39** von einem definierten Zustand aus zu arbeiten beginnen, sobald eine normale Stromversorgung zur Verfügung steht. Es ist zu beachten, dass der Transceiver **38** kein derartiges Rückstellsignal erhält und daher den Rest **48** der Meldung **41** weiterleiten kann, obwohl die Stromversorgung **30** noch nicht normal funktioniert und ein erheblicher Teil der Meldung **41** bereits vorbei ist.

[0043] Es ist zu beachten, dass zahlreiche Alternativen zu der in **Fig. 3** dargestellten Ausführungsform möglich sind, ohne von der Erfindung abzuweichen. Zum Beispiel können die weiteren Schaltungen **39** weggelassen werden, wenn sie nicht benötigt werden und/oder ein Teil des Transceivers **38**, der nicht zum Übertragen des Rests **48** der Meldung **41** erforderlich ist, kann nur dann gespeist werden, wenn die Stromversorgungsschaltung **30** bereit ist oder kann ein Rückstellsignal erhalten, bis die Stromversorgungsschaltung **30** bereit ist. Statt die Schalter **37a,b** in der Stromversorgungsverbindung zum Transceiver **38** und den weiteren Schaltungen zu benutzen, können Schalter an verschiedenen Stellen in diesen Schaltungen verwendet werden, um die Leistungsaufnahme dieser Schaltungen zu reduzieren.

[0044] Es kann eine andere Art von Stromversorgungsschaltung **30** verwendet werden, solange die Stromversorgungsschaltung fähig ist, schnell Strom zu liefern, wenn die Steuermodusschaltung zurück auf den Normalbetrieb schaltet. Wenn ein Ladekondensator verwendet wird, kann eine andere Art von Stromversorgungsschaltung mit einem Ladekondensator verwendet werden, zum Beispiel eine Schaltung mit einem permanenten Strom vom Eingang **300** zum Ladekondensator, möglicherweise unter Verwendung eines kleinen Transistors (nicht abgebildet) parallel zum Schalter **304**, um diesen Strom im Schlafmodus zu leiten, während der Schalter **304** nicht-leitend gehalten wird.

[0045] Anstelle der Leiterverbindungen zu und von den Ein-/Ausgängen des Transceivers **38** können andere Kommunikationsleitungen verwendet werden, zum Beispiel optische Fasern. Die Erkennung der Meldungen kann auf eine andere Art erfolgen als durch den Vergleich eines Differenzsignals mit einem Schwellenwert.

[0046] **Fig. 5** zeigt eine weitere Ausführungsform der Relaischaltung. Zusätzlich zu den in **Fig. 4** abgebildeten Komponenten zeigt diese Figur Empfängerschaltungen **50a-d** und Senderschaltungen **52a-d**, eine Konfigurationsschaltung **54**, einen Multiplexer **56** und weitere Detektoren **58a-d**. Die Eingänge der Empfängerschaltungen **50a-d** sind mit jeweiligen Ein-/Ausgängen **32a-d** verbunden, und die Ausgänge sind mit dem Multiplexer **56** verbunden. Die Eingänge der Senderschaltungen sind mit einem Ausgang des Multiplexers **56** verbunden und die Ausgänge mit jeweiligen Ein-/Ausgängen. Die Eingänge der weiteren Detektoren **58a-d** sind mit den Ein-/Ausgängen verbunden. Sowohl die Ausgänge der Detektionsschaltungen **34a-d** als auch die Ausgänge der weiteren Detektoren sind mit der Konfigurationsschaltung verbunden. Die Konfigurationsschaltung **54** hat einen Modussteuereingang, der mit der Modussteuerschaltung **36** verbunden ist. Die Ausgänge der Konfigurationsschaltung **54** sind mit Aktivierungs-

eingängen der Senderschaltungen **52a–d** und mit einem Steuereingang des Multiplexers **56** verbunden.

[0047] Im Normalbetrieb steuert die Konfigurationsschaltung **54** die Richtung der Übertragung zwischen den Ein-/Ausgängen **32a–b**. Wenn eine der weiteren Detektorschaltungen **58a–d** den Beginn einer Meldung an ihrem Ein-/Ausgang **32a–d** erkennt, signalisiert sie diesen Beginn der Konfigurationsschaltung **54**. Die Konfigurationsschaltung **54** schaltet dann auf eine Konfiguration für eine Eingabe von diesem Ein-/Ausgang **32a–b**. Bei dieser Konfiguration aktiviert die Konfigurationsschaltung **54** die Sender **52a–d** zu den anderen Ein-/Ausgängen (und hält den Sender, der mit dem Ein-/Ausgang **32a–d** verbunden ist, wenn eine Meldung beginnt, deaktiviert) und befiehlt dem Multiplexer **56**, die Meldung von dem Empfänger **50a–d**, der die Meldung empfängt, an die Sender **52a–d** weiterzuleiten. Die Konfigurationsschaltung **54** behält diese Konfiguration bei, solange die Meldung andauert.

[0048] Die weiteren Detektoren **58a–d** werden im Schlafmodus nicht gespeist. Beim Übergang vom Schlafmodus auf Normalbetrieb nimmt die Konfigurationsschaltung **54** einen Zustand an, in dem sie die Konfiguration in Abhängigkeit von Signalen von den Detektionsschaltungen **34a–d** wählt, die im Schlafmodus arbeiten. Die nachfolgenden Detektionssignale von den weiteren Detektoren **58a–d** werden ignoriert, bis die Meldung beendet ist. Auf diese Weise geht keine Zeit verloren, während der auf das Hochfahren der weiteren Detektoren **58a–d** gewartet werden muss und es besteht nicht die Gefahr, dass während des Hochfahrens dieser weiteren Detektoren **58a–d** Fehler auftreten. Vorzugsweise wird die Stromversorgung für die weiteren Detektoren **58a–d** erst eingeschaltet, wenn die weiteren Schaltungen **39** hochgefahren sind, so dass die Leistungsaufnahme von dem Ladekondensator **306** zu Beginn des Betriebs im Normalmodus reduziert wird.

[0049] Bei einer anderen Ausführungsform (nicht abgebildet) sind die Eingänge der weiteren Detektoren **58a–d** mit Ausgängen der Empfänger **50a–d** verbunden statt mit den Eingängen wie in [Fig. 5](#) dargestellt. Die weiteren Detektoren brauchen daher die Signale nicht zu verstärken oder zu filtern (weil dies durch die Empfänger **50a–d** erfolgt). Dies wird realisiert, ohne eine Verzögerung aufgrund der Einschaltverzögerung der Empfänger beim Umschalten vom Schlafmodus auf den Normalbetrieb zu verursachen, weil die Detektionsschaltungen **34** die Konfiguration nach diesem Übergang steuern.

[0050] Es kann ein Zeitschlitz-Multiplexprotokoll verwendet werden, um den Knotenschaltungen **10a–f** Zeitschlitz zuzuweisen, in denen sie das Recht haben, Meldungen zu übertragen. In diesem Fall kann die Konfigurationsschaltung **54** die Konfigu-

rationsunabhängigkeit von der Zeit wählen statt bei Erkennung durch die weiteren Detektoren **58a–d**, oder nur die Unabhängigkeit von einer solchen Erkennung. Zum Beispiel kann die Konfigurationsschaltung so ausgelegt werden, dass die die Anzahl der Zeitschlitz nach dem Empfang eines Synchronisationssignals zählt und die gezählte Anzahl benutzt, um die Konfiguration zu wählen, möglicherweise unter Deaktivierung der Sender **52a–d**, wenn die Detektoren **58a–d** keine Meldung in dem betreffenden Zeitschlitz erkennen. In diesem Fall wird die Auswahl der Konfiguration beim Umschalten vom Schlafmodus auf den Normalbetrieb nichtsdestoweniger vorzugsweise anfangs durch die Detektionsschaltungen **34a–d** unabhängig vom Zeitschlitz bestimmt. Die Konfigurationsschaltung **54** braucht daher nicht die Zeitschlitz im Schlafmodus zu zählen und braucht auch kein Synchronisationssignal zu handhaben, bevor sie die Sender **52a–d** aktivieren kann, um den Rest **48** der Meldung **41** zu übertragen.

[0051] Es versteht sich, dass zahlreiche Alternativen in Bezug auf [Fig. 5](#) möglich sind. Zum Beispiel kann die Funktion des Multiplexers **56** durch die Aufnahme eines Dreizustandstrebers, einer Open-Collector-Schaltung oder Open-Drain-Schaltung am Ausgang von jedem der Empfänger **50a–d** realisiert werden. In diesem Fall können die Ausgänge dieses Dreizustandstrebers oder der Open-Drain/Collector-Schaltung mit den Ausgängen der Empfänger **50a–d** und den Eingängen der Sender **52a–d** querverbunden sein, d.h., wenn die Konfigurationsschaltung **54** Ausgänge zum Aktivieren von einem der Empfänger **50a–d** hat, in Abhängigkeit davon, ob eine Meldung am Eingang dieses Empfängers **50a–d** erkannt wurde.

[0052] Allgemein gesagt bedeutet dies, nicht begrenzt auf die Ausführungsformen aus den [Fig. 4](#) und [Fig. 5](#), dass an jedem Punkt, wo Verzögerungen aufgrund der Notwendigkeit des Hochfahrens und/oder Initialisierens der Schaltungen nach der Umschaltung vom Schlafmodus auf den Normalbetrieb auftreten können, Maßnahmen getroffen werden können, um derartige Verzögerungen zu reduzieren. In den Beispielen erfolgte dies durch das selektive Verzicht auf Warteperioden, zum Beispiel einer Warteperiode bevor die Stromversorgung normal funktioniert, oder durch die Verwendung von Ersatzschaltungen (zum Beispiel der Detektoren), um Funktionen auszuführen, die vor dem Beginn der Übertragung der restlichen Meldung vor dem Eintreten in den Normalbetrieb erforderlich sind.

[0053] Darüber hinaus könnte eine lokale Meldungsquelle zu der Relaisschaltung hinzugefügt werden. Es wird kein Detektor benötigt, um Meldungen von dieser Meldungsquelle zu erkennen, und da die Relaisschaltung den Schlafmodus verlassen muss, um eine Meldung von einer derartigen Meldungs-

quelle zu senden, können die Schritte, die notwendig sind, um sicherzustellen, dass so viel wie möglich vom Rest übertragen wird, bei dieser internen Meldungsquelle weggelassen werden.

Patentansprüche

1. Kommunikations-Bussystem mit einer Vielzahl von Knotenschaltungen (10a–d) und einer Relais-schaltung (12, 14, 16), die die Knotenschaltungen verbindet, wobei die Relais-schaltung (12, 14, 16) in einem Schlafmodus und einem Normalbetrieb betrieben werden kann, wobei die Relais-schaltung (12, 14, 16) Folgendes umfasst:

- eine Transceiver-Schaltung (124, 164) zum Weiterleiten von Meldungen (21) zwischen den Knotenschaltungen (10a–d) im Normalbetrieb, wobei die Transceiver-Schaltung (124, 164) im Schlafmodus heruntergefahren und im Normalbetrieb hochgefahren wird;
- eine Detektorschaltung (120, 160) zum Erkennen einer eintreffenden Meldung zumindest wenn sich die Relais-schaltung (12, 14, 16) im Schlafmodus befindet;
- eine Modussteuerschaltung (122, 162) die vorgesehen ist, um den Transceiver in Reaktion auf das Erkennen einer eintreffenden Meldung (21) durch die Detektorschaltung (120, 160) hochzufahren, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Modussteuerschaltung (122, 162) vorgesehen ist, um den Transceiver (124, 164) zu veranlassen, einen Rest (25) der eintreffenden Meldung (21) nach dem Hochfahren weiterzuleiten.

2. Kommunikations-Bussystem nach Anspruch 1, wobei die Relais-schaltung Folgendes umfasst:

- eine Stromversorgungsschaltung (30) mit einem Ladekondensator (306), wobei die Stromversorgungsschaltung (30) in mindestens einem Schlafmodus und einem Normalbetrieb betrieben werden kann und die Stromversorgungsschaltung (30) vorgesehen ist, um den Ladekondensator (306) unter der Steuerung der Modussteuerschaltung (36) im Schlafmodus mit einer geringeren Frequenz zu laden als im Normalmodus;
- den Detektor (34a–d), der im Schlafmodus vom Ladekondensator (306) gespeist wird;
- die mit dem Ladekondensator (306) verbundene Transceiver-Schaltung (38), wobei die Transceiver-Schaltung (38) eine Unterbrecherschaltung (37a) zum Unterbrechen der Leistungsaufnahme von der Stromversorgungsschaltung (30) durch den Transceiver (38) umfasst;
- wobei die Modussteuerschaltung (36) vorgesehen ist, um die genannte Unterbrechung bei der genannten Detektion der eintreffenden Meldung (41) aufzuheben, wobei die Modussteuerschaltung (36) die Transceiver-Schaltung (38) veranlasst, einen restlichen Teil (48) der eintreffenden Meldung (41) noch vor dem Zeitpunkt weiterzuleiten, an dem die Strom-

versorgungsschaltung (30) beginnt, die höhere Aufladefrequenz während des Umschaltens vom Schlafmodus auf Normalbetrieb zu liefern.

3. Kommunikations-Bussystem nach Anspruch 2, wobei die Modussteuerschaltung (36) vorgesehen ist, um die Leistungsaufnahme von der Stromversorgungsschaltung (30) durch eine weitere Schaltung (39) in der Relais-schaltung – ohne den Transceiver (38) – im Schlafmodus zu deaktivieren, bis die Stromversorgungsschaltung (30) begonnen hat, die höhere Aufladefrequenz nach dem Umschalten vom Schlafmodus auf den Normalbetrieb zu liefern.

4. Kommunikations-Bussystem nach Anspruch 1, wobei die Relais-schaltung Folgendes umfasst:

- eine Vielzahl von Eingängen und Ausgängen (32a–d) für Meldungen;
- eine Konfigurationsschaltung (54) zum Konfigurieren einer Richtung der Relaisfunktion der Transceiver-Schaltung (50a–d, 52a–d) von einem der Eingänge (32a–d) zu mindestens einem Teil der Ausgänge (32a–d);
- wobei die Detektionsschaltung (34a–d) verbunden ist mit der Konfigurationsschaltung (54) zum Konfigurieren der Richtung, in der der Rest (48) der eintreffenden Meldung (41) in Abhängigkeit davon übertragen wird, an welchem der Eingänge (32a–d) die Detektionsschaltung (34a–d) die genannte Meldung im Schlafmodus erkannt hat.

5. Kommunikations-Bussystem nach Anspruch 1, wobei die Relais-schaltung eine weitere Detektionsschaltung (58a–d) umfasst, um zu erkennen, von welchem der Eingänge eine Meldung während des Normalbetriebs eintrifft und um die Konfigurationsschaltung (54) so zu steuern, dass die genannte Richtung entsprechend dem genannten einen der Eingänge (32a–d) im Normalbetrieb für mindestens eine weitere Meldung im Anschluss an die genannte eintreffende Meldung konfiguriert wird, wobei die weitere Detektionsschaltung (58a–d) eine schnellere Erkennung bietet als die Detektionsschaltung (32a–d) und im Schlafmodus heruntergefahren wird.

6. Kommunikations-Bussystem nach Anspruch 4, wobei das Bussystem entsprechend einem Zeitschlitz-Multiplexprotokoll betrieben werden kann, wobei die Relais-schaltung eine Zeitschlitz-Auswahleinheit (54) umfasst, die für die Zuordnungen der Zeitschlitz zu Eingängen (32a–d) sorgt, um die Konfigurationsschaltung (54) so zu steuern, dass Meldungen von jedem bestimmten Eingang (32a–d) in den diesem bestimmten Eingang (32a–d) zugewiesenen Zeitschlitz weitergeleitet werden können, wobei diese Aktivierung während des Umschaltens vom Schlafmodus auf den Normalbetrieb durch die Detektionsschaltung (34a–d) übernommen wird.

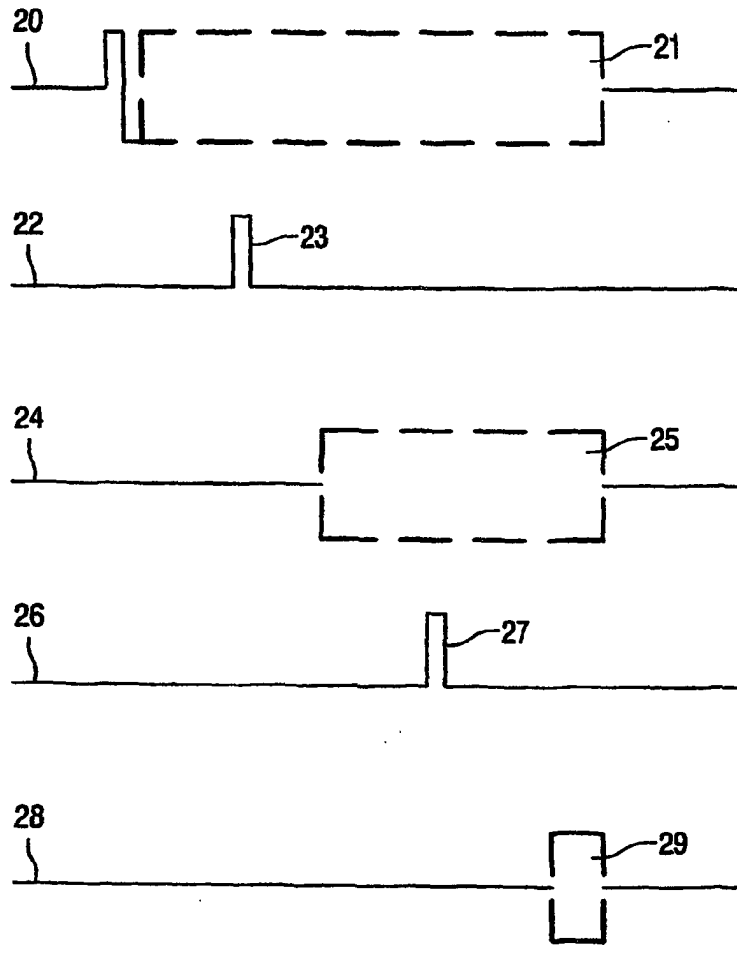
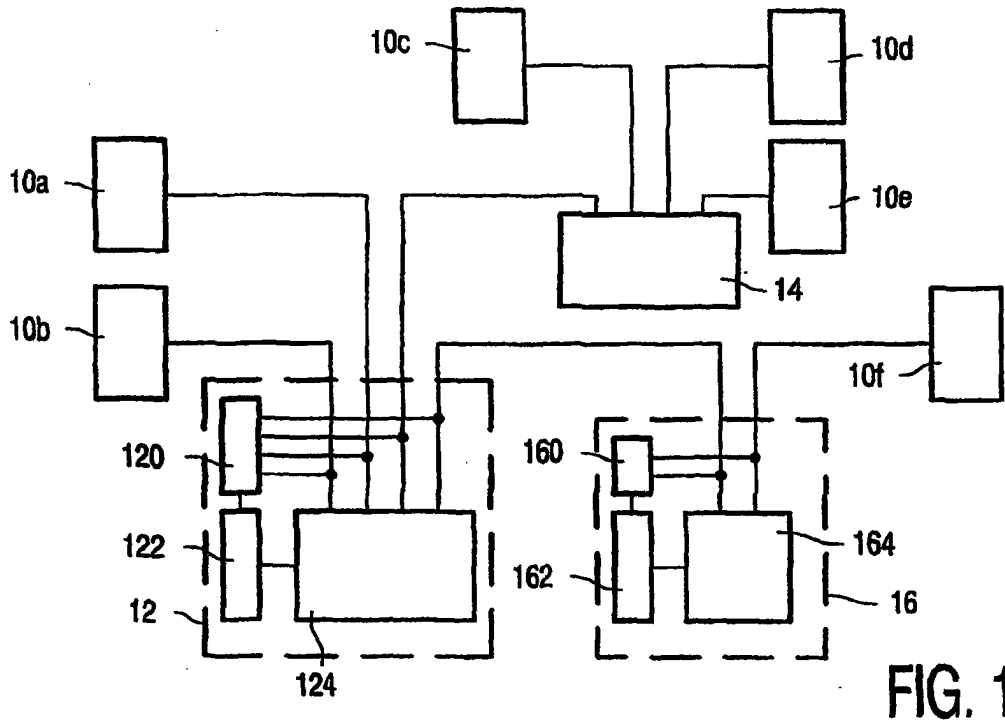
7. Relais-schaltung zur Verwendung in einem

Kommunikations-Bussystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Relaisschaltung Folgendes umfasst:

- eine Transceiver-Schaltung (**124**, **164**) zur Weiterleitung von Meldungen (**21**) zwischen Anschlüssen für Knotenschaltungen in einem Normalbetrieb, wobei die Transceiver-Schaltung (**124**, **164**) im Schlafmodus heruntergefahren und im Normalbetrieb hochgefahren wird;
- eine Detektorschaltung (**120**, **162**) zum Erkennen einer eintreffenden Meldung zumindest wenn sich die Relaisschaltung im Schlafmodus befindet;
- eine Modussteuerschaltung (**122**, **162**), die vorgesehen ist, um den Transceiver (**124**, **164**) in Reaktion auf die Erkennung einer eintreffenden Meldung (**41**) durch die Detektorschaltung (**120**, **160**) hochzufahren, wobei die Modussteuerschaltung (**122**, **162**) vorgesehen ist, um den Transceiver zu veranlassen, einen Rest (**25**) der eintreffenden Meldung (**21**) nach dem Hochfahren weiterzuleiten.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



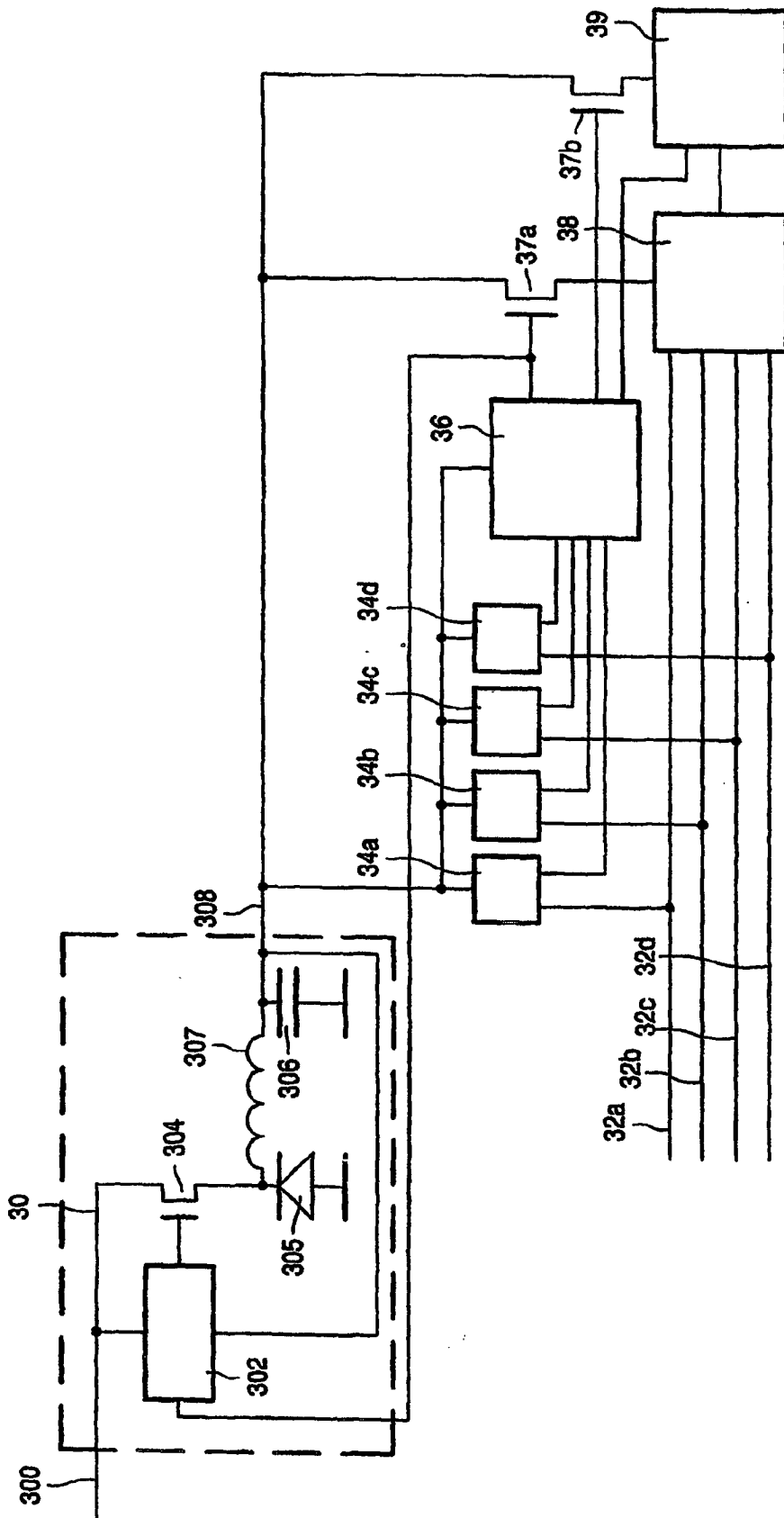


FIG. 3

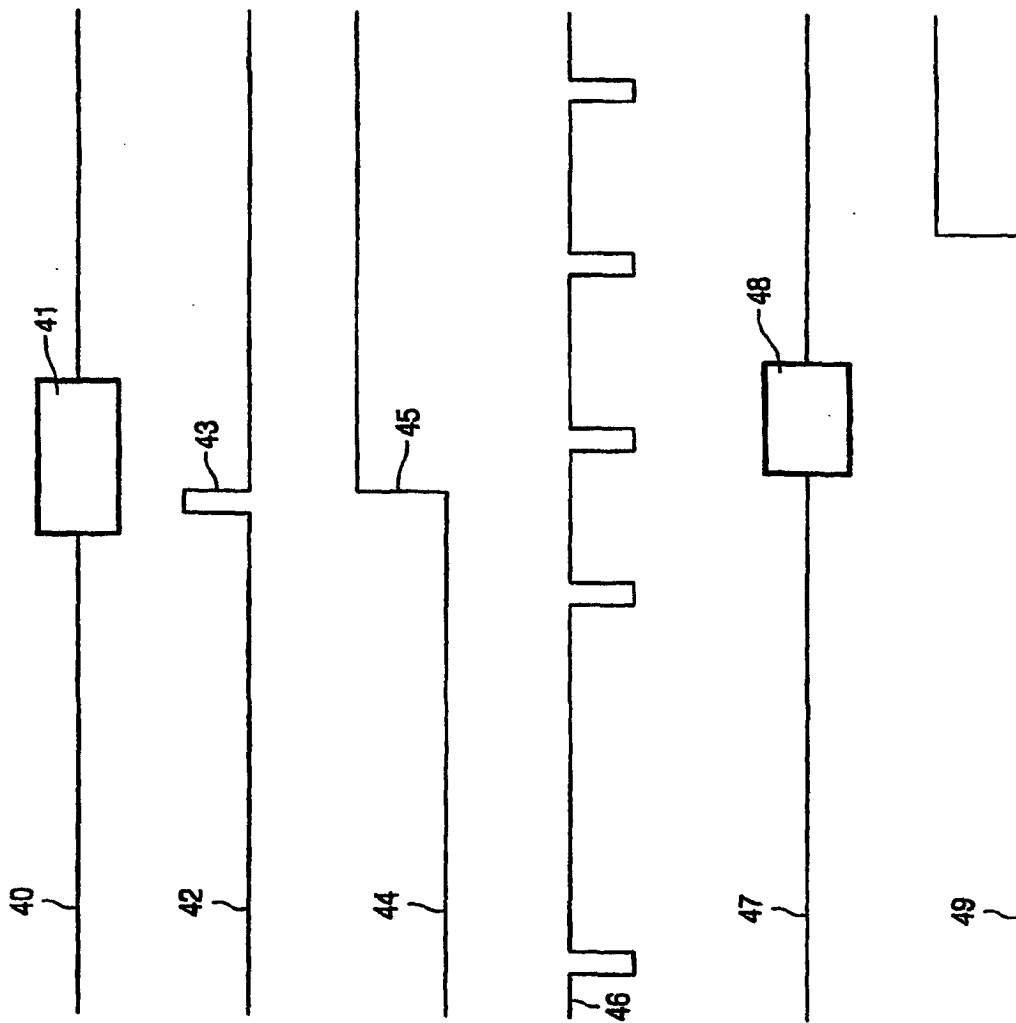


FIG. 4

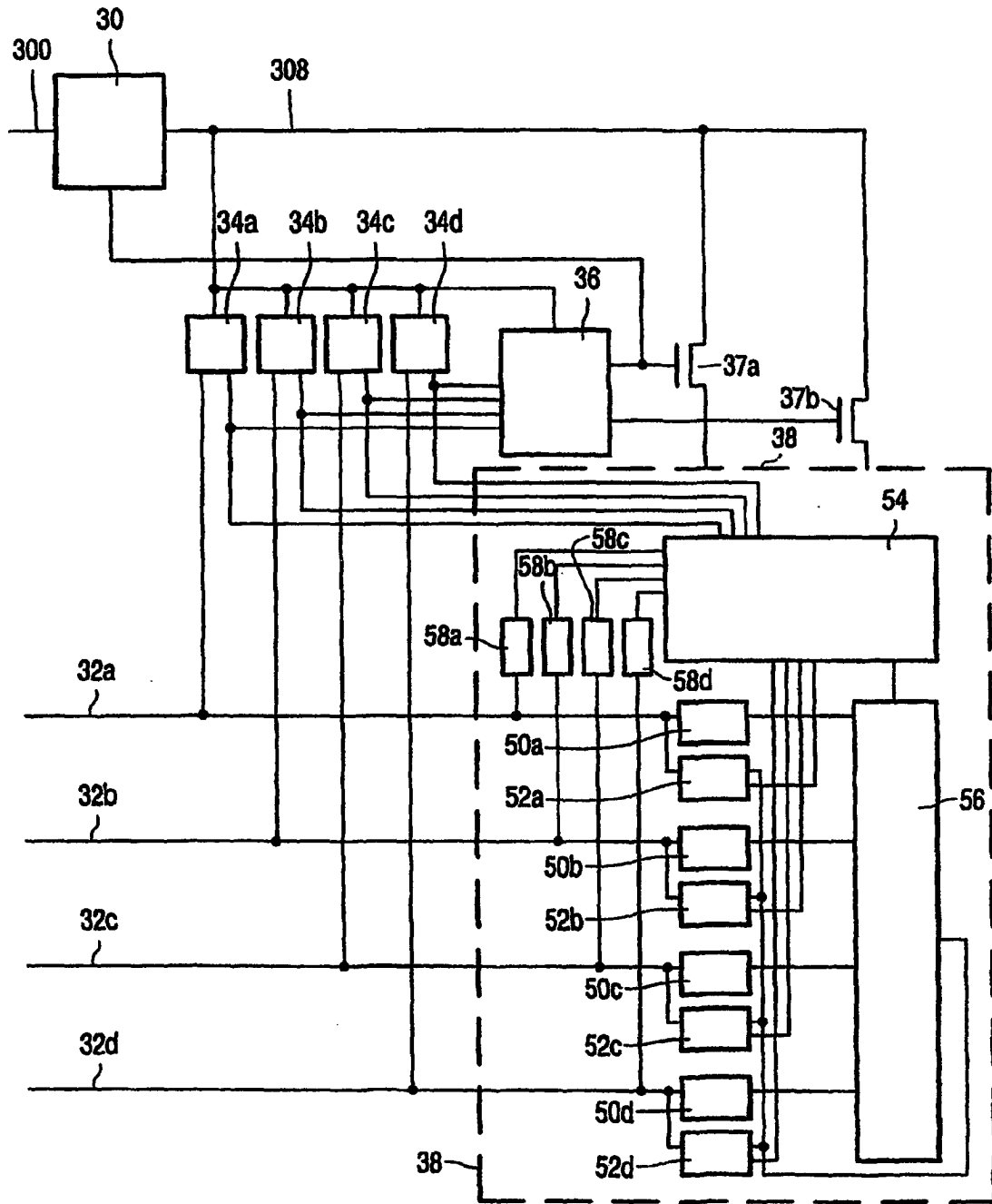


FIG. 5